

Karl Wulfert:

HD 503

1968

ARBEIDS- OG SIKRINGSTEKNISKE SPØRSMÅL I KJEMISKE  
LABORATORIER

Revidert 1979

1000

1000

1000

EXHIBIT A - SUMMARY OF INVESTIGATION - 1000  
BY: [REDACTED]

1000

Til vurdering av forholdene på norske arbeidsplasser benyttes fra 1978 listen over "Administrative normer for forurensninger i arbeidsatmosfæren" - Bestillingsnr. 361 -1980. Disse normer er i mange tilfeller identiske med de amerikanske yrkeshygieniske grenseverdier - TLV. Til orientering hitsettes "FORORD" fra nevnte liste - utgave 1980.

#### FORORD

Arbeidstilsynet har siden 1950-tallet hovedsakelig benyttet de yrkeshygieniske grenseverdier American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) har foreslått i publikasjonen «Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents in the Work-room Environment». Verdiene har vært benyttet som veiledning ved vurdering av mulig helse- risiko forbundet med bruk av kjemiske stoffer. Fram til 1973/74 utga Yrkeshygienisk institutt en oversatt og bearbeidet utgave av lista fra ACGIH på norsk. De seneste år har det ikke vært utgitt noen slik liste.

Med utbyggingen av Arbeidstilsynet har det etterhvert bydd på økende praktiske problemer at det ikke har vært noen ajourført liste på norsk over hvilke verdier for luftbårne foruren- ninger Arbeidstilsynet legger til grunn for sine vurderinger. Behovet for ei liste på norsk må også ses i sammenheng med den generelt økende interesse for arbeidsmiljøspørsmål som har fulgt med gjennomføringen av arbeidsmiljøloven.

Arbeidstilsynets administrative normer for forurensninger i arbeidsatmosfære er utarbeidet med grunnlag i 1978-utgaven av den danske grenseverdielista: «Hygiejniske Grænseværdier», utgitt av det danske arbeidstilsyn. For et fåtall stoffer har man valgt å benytte andre verdier enn de som er ført opp i den danske lista. Grunnen til dette er bl.a. at disse normene har vært brukt i Norge i lengre tid. De stoffene det gjelder er: asbest, kvartsholdig støv, sveiserøyk (uspesifisert), ekstraksjonsbensin og White spirit.

Lista inneholder ca. 500 kjemiske stoffer. Disse utgjør bare en del av det store antall stoffer som brukes i yrkesmessig sammenheng idag. De stoffene som det ikke er angitt administrative normer for kan likevel ikke anses for å være ufarlige.

Lista vil bli revidert i løpet av 1979.

Oslo, august 1978  
Direktoratet for arbeidstilsynet  
Odd Højdahl

#### FORORD TIL 2. UTGAVE

I selve listen er det bare rettet opp noen unøyaktigheter og trykkfeil. Den vesentlige forandring er et tillegg som beskriver hvordan Arbeidstilsynet normalt vil revidere normene. I tillegg er også angitt hvilke endringer som er planlagt ved neste revisjon. Berørte parter har anledning til å uttale seg om de foreslåtte endringer.

Listen vil bli revidert årlig etter overnevnte prinsipper. Neste revisjon vil bli pr. 1. januar 1981.

Oslo, juni 1980  
Direktoratet for arbeidstilsynet  
Odd Højdahl



## RETTELSER

- Side 3 - 5.avsnitt, 1.linje, skal være: bør helst ikke være.....
- Side 12 - siste linje, skal være: 10° C, ikke 10%.
- Side 13 - 2.linje ovenfra, skal være: 10° C ikke 10%.
- Side 14 - 2.avsnitt, 12.linje, skal være: sammen med kjemikalier  
(med er falt ut).
- Side 15 - 1.avsnitt, 2.linje, skal være: flussyre-etsning .....  
Etsning er falt ut.
- Side 16 - avsnitt C, 11.linje, skal være: blyoksyd, ikke blikoksyd.
- Side 18 - 27.linje: bensen, skal være benzen.
- Side 22 - 1.avsnitt (3), 1.linje: av gl....., skal være av glass.  
" - " , 11.linje: lager, skal være lages.
- Side 23 - 7.linje ovenfra: spreng, ikke spre.



Denne oversikt er utarbeidet i forbindelse med et foredrag som under tittelen "Skademuligheter i kjemiske laboratorier" ble holdt 24. september 1968 på et møte arrangert av "Norsk Fysikokjemikerforbund".

Oversikten er atskillig mere omfattende og detaljert enn selve foredraget. Meningen er å kunne nytte den 1) som veiledning ved planlegging av nye laboratorier og ombyggingen av eldre laboratorierom, samt 2) som instruksjonsmateriale for vernetjenesten på undervisnings-, rutine- og forskningslaboratorier. Det er meget vesentlig at gjeldende sikringsbestemmelser etterleves i alle laboratorier, uansett deres tekniske eller vitenskapelige målsetting. Tilsidesettelsen av sikringsbestemmelser som skal verne de ansattes liv og helse er, juridisk sett, lovbrudd.

Oversikten er antagelig både for lang og for kort. Vurderingen er avhengig av det behov for opplysninger som måtte foreligge hos dem som leser denne oversikt. Ytterligere opplysninger skal man forsøke å gi som svar på personlige, skriftlige eller muntelige henvendelser. Det henvises også til litteraturlisten ved slutten av denne artikkel.

Det gjøres uttrykkelig oppmerksom på at laboratorier hvor det nyttes radioaktive isotoper o.l. ikke vil bli omtalt her. Slike laboratorier og deres utstyr må tilfredsstille de spesielle krav som Statens Institutt for strålhigiene, Østerndalen 25, 1345 Østerås, har satt opp med henblikk på ventilasjon, avtrekksskap, skifting av klær, dusjing o.l. Se ellers også "Sikkerhet i laboratoriet" (Målet og Midlene).

K.W - HD 945.

Faglitteraturen vedrørende ulykker og faremomenter ved laboratoriearbeidet har øket meget sterkt i de senere år, men denne litteratur finnes sjelden i de små håndbiblioteker som har sin plass i selve laboratoriene. Dette gjelder både utdannelsestiden og senere i arbeidslivet. De korte henvisningene til diverse stoffers "faregrad" som er å finne i de større lærebøker blir ofte ikke påaktet. Det som står i små "fotnoter", med små bokstaver, er ikke eksamenspensum, ergo "det hopper vi over". At det i aller høyeste grad hører til yrkeslivets pensum tenker man ikke på. Det finnes dessverre intet tidsskrift som utelukkende befatter seg med laboratorieulykker. Redaktøren ville ikke mangle stoff, fra små uhell til blindhet og dødlige ulykker. Det ville riktignok bli en del "gjentakelser" som måtte sees som uttrykk for hvor lite sikkerhetsskolert selv de beste laboratoriekjemikere ofte er, men det er nok av "nye og uventete uhell" også. Man kan bare gå gjennom enkelte tidsskrifter (f.eks. "Lernen und Leisten" i "Chemie für Labor und Betrieb", som har en egen spalte for ulykker m.m.). Ved "etterforskningen" etter slike ulykker viser det seg at de aller fleste ulykker skyldes mangel på planlegging og omtanke. Dertil kommer den vanebetingede sløvheter vi alle er utsatt for samt en skremmende mangel på "innekserserte" automatiske sikkerhetsreflekser. Y.H.I./Kjemisk-teknisk avdeling har under sitt mangeårig etterforskningsarbeide også måttet stifte bekjentskap med det "hendelige uhell" - et ufyselig begrep som fortrinnsvis forsøkes nytt til å bortforklare alle tankeløsheter, all mangel på opplæring og preventivtiltak. Det "hendelige uhell" er godt å ha når det gjelder å pulverisere ansvaret som de ansvarlige nå en gang etter loven har (eller skal føle) ovenfor sine elever eller ansatte. Og disse på sin side er ikke alltid klar over at de også har medansvar ovenfor sine kamerater. En arbeidsplass er et fellesskap hvor "en for alle og alle for en" er en realitet. Uttrykket "det er verst for meg selv" vitner om moralsk og sosial umodenhet. Og uttrykket "det vil helst gå bra" kan være en styrke i ufredstider, men er under normale forhold enten flåsete eller asosialt.

I likhet med alle andre arbeidsplasser må det også stilles visse bygnings tekniske sikkerhetskrav til laboratoriene.

Gulvene skal ikke være harde. De skal ha en viss elastisitet og de skal ikke være kalde. De som går og står dagen lang, har krav på at føttene og benmuskulaturen ellers ikke blir skadelidende pga. gulvmaterialet. Gulvene bør (i visse tilfelle: skal) være uten fuger hvor skitt

og kjemikaler kan samle seg - de må kunne rengjøres uten altfor store vanskeligheter. Gulvene må være kjemikaleresistente. Ujevne og hullede gulvbelegg må ta ansvar for atskillige stygge fall. Gulvene må ikke være glatte:olje (f.eks. spill fra oljebad, søl fra oljepumper o.l.) lut, kons.syrer, såperester skal fjernes øyeblikkelig og effektivt. Laboratorier hvor det må regnes med hyppig søl av fett, oljer, lut o.l. skal være forsynt med tverrstriper av karborundum for å redusere "glidning" mest mulig. Det er en uting å bone gulvene på en slik måte at det mere minner om en "sklie" enn en sikker arbeidsplass.

Terskler bør unngås mest mulig i laboratoriene av hensyn til transportbord og traller. Til gjengjeld skal det nyttes høye terskler (med advarselsskilt på døren) i rom hvor det fort må kunne spyles over rommet: syrerom m.m.

Alle fremspringende korridorhjørner o.l. skal ha et beskyttende metallbelegg, ellers er murpussen m.m. "kjørt ned" innen få måneder av transporttrallene m.m. Husk på at alle gassbeholdere skal kjøres på plass ved hjelp av spesielle traller!

Veggene skal kunne vaskes. Ved valg av veggmalning bør man unngå farger som virker kalde (hvitt og lyseblått)

Labormøblene bør helst være veggfaste, men mobile. Møblene (skap, skuffer) må kunne flyttes etter behov. De må være konstruert på en slik måte at man lett kan vaske underiden. Bordbelegget skal være kjemikalieresistent.

Vinduene, resn. vindusbenkene må ikke blokkeres med apparatur, utstyr etc. Det kan være situasjoner hvor vinduene må kunne åpnes øyeblikkelig. Av hensyn til brannfare (hos personalet) og sprutskader (syre, lut) skal det være dusj i laboratoriet som hele tiden står under fullt vanntrykk. Dusjen må kunne settes i gang med et eneste håndgrep. Det skal være sluk i gulvet i alle rom.

Dørene bør helst gå utover og det er ønskelig med 2 dører. Dette siste kan være vanskelig å realisere, men for laboratorier som ligger uten egen inngang fra korridoren mellom 2 andre rom som har inngang fra korridoren, bør det være en dør til hvert av de tilstøtende rom eller utgang til en fluktbalkong e.l. Med hensyn til bruk av de s.k.

dørpumper gjelder i Norge ganske bestemte regler fra Brannvesenet. Laboratorier med brannalarm må ha regelmessig alarmkontroll. Brannslanger skal prøves i henhold til Brannvesenets bestemmelser.

På Y.H.I. har hvert laboratorium minst et brannslukningsapparat av "pulvertypen", dessuten er det rikelig med brannslukningsapperatur på korridoren for å kunne hjelpe til utenfra med slukningsarbeide. Utstyret må holdes under kontroll. Hvert laboratorium skal ha minst en 5 L plastbøtte med kalsinert kiselguhr som er ypperlig for å kvele "flatbrann" samt for å få suget oppflytende kjemikaler. Hele "sumpen" kan siden skyves ned i en bøtte som bæmmes på "passende sted". Ved bruk av rene kullsyre-apparater (resp. kullsyrebeholdere) bør det utvises forsiktighet: den utstrømmende kullsyregass kommer ofte med en slik fart at kolber, flasker etc. kan bli blåst overende, og brannen blir større istedenfor mindre. - Brannslukningsutstyr som inneholder diverse halogenhydrokarboner, f.eks. trikloratylene, metylbromid osv. er ikke tillatt.<sup>x)</sup> Bruk aldri karbontetraklorid (CCl<sub>4</sub>) til å slukke en brann. Atskillige folk har betalt denne form for brannslukning med livsvarige, alvorlige leverskader etter et ganske kortvarig slukningsarbeide. (Innånding av karbontetraklorid-damper).

x) Brannslukningsmidler på basis av fluorhydrokarboner må ha spesiell offentlig godkjenning.

Frisklufttilførselen bestemmes i et laboratorium av avtrekksskapenes "luftebehov" (sugekapasitet). Det er en uhyrlighet at visse "ekspert-er" våger å tilby et bestemt og utilstrekkelig kvantum friskluft (tilført over en hovedvifte) som avtrekksskapene aller nådigst får lov å dele mellom seg. Man skal være god strupe sugeviftens kapasitet, for å unngå "undertrykk" i systemet, slik at intet avtrekk virker tilfredsstillende! De ansatte får siden betale den slags med hodepine, kvalme, susethet, hoste osv. Det absolutt beste er at hver avtrekks-seksjon har sin egen sugekanal + vifte med motor (slik som på Y.H.I.). Der ved unngår man den ofte meget farlige sammenblanding av forskjellige avgasser, eventuelt med dannelse av eksplosive belegg i felles hovedkanaler.

Ved brann og/eller eksplosjon i en av våre avtrekks-seksjoner vil man ikke få "overslag" (med eventuelle sekundære branner m.m.) til andre

seksjoner. Kanalene skal ha sveisete eller ved "taping" gasstette skjøter. Den fremdeles nyttete "Krymping" av skjøtene er ikke gasstett. Det må nyttes kjemikalie-resistent materiale. Husk på at man ved avryking med kons. svovelsyre, saltpeter eller perklorsyre får "kondens" av disse syrer i kanalene (f.eks. i "kne" og "vinkler" o.l.) som tarer på godset. Endog avsugs-"pipene" på taket kan bli ødelagt innen få år ved innvirkning av "syredampene". Antakelig spiller luftens fuktighet og regnet her en betydelig rolle. Løsemiddeldamper angriper etter hvert de fleste plastkanaler og plastutkledningen av metallkanaler. Jeg etterlyser servickontrakter fra leverandørens side, (dette får man bl.a. i USA) og konstruksjoner som tillater lettvinnt inspeksjon og regelmessig rengjøring av kanalene. Og det amerikanske system med "No cure - No pay" ville kunne gjøre sitt beste til at leveransen av de til dels meget slette ventilasjonsanlegg ved norske laboratorier (og i moderne kontorbygg m.m.) vil bli eliminert etter hvert.

Stinkrommets avtrekksskap skal ha maksimal effektivitet. Man må kunne ryke av kons. svovelsyre ved åpent frontvindu uten å bli sjenert av "dampene". Til avtrekkene må det nyttes materiale som ikke ødelegges av syredampene, bl.a. av hensyn til alt det "bøss" som ellers kan falle ned i begerglass, porseleskål m.m. (under oppslutning av prøver) fra oppspist trevirke m.m.

Frontvinduene i et moderne avtrekk skal beskytte mot "utkast", sprut og lignende faremomenter, men sugeseffekten skal ikke innstilles ved hjelp av frontvinduene's posisjon. Vinduet må aldri kjøres helt ned. Vinduet skal henge i 2 "wire", (regelmessig smurt med vaselin) og det må nyttes trådglass eller sikkerhetsglass. Dette gjelder også for skille- og sideveggene. Alminnelig vindusglass er ikke tillatt. Det er beskrevet dødelige ulykker som skyldes flyvende vindus- resp. speilglassbiter ved eksplosjoner i avtrekksskap. Opphenging av frontvindu i en "wire" er ikke tillatt. Det kjennes tilfelle hvor frontvinduet falt ned (fordi "wiren" var "oppspist") og knuste nakkehvirvlene. Ved bruk av 2 "wire" vil vinduet "kile seg fast" når den ene "wire" ryker. Ved Y.H.I. kan dessuten frontvinduet låses fast med bolt i toppstilling. - Samtlige arbeidsbord i avtrekkene bør ha "forhøyet frontkant" for å hindre at vann, syre, lut etc. renner ut av avtrekket ved et uhell. Kantøyden bør minst være minst 2 a 3 cm. Det skal være stort "sluk" i avtrekket for å skylle ned eventuelle "ulykker"

Det elektriske opplegg må til enhver tid svare til kravene fra el. - verket. De evige klager over norske myndigheters "urimlige" bestemmelser med hensyn til elektriske ledninger, kabler, stikkontakter m.m. er absolutt uberettiget. Enhver som har reist i det "store utland" vil ha hatt anledning til å stifte bekjentskap med en rekke mindre hyggelige elektriske fenomener som f.eks. 220 volt-støt fra nattbord-lampen på hoteller. Både 220 volt og 110 volt kan drepe et menneske (dette gjelder for vekselstrøm og likestrøm). "Faregrensen" angis dels med 65 V, og dels helt ned til 24 V. Det er ikke spenningen som er det avgjørende, men strøm-mengden gjennom kroppen, (i milliampere) og denne beror ved en gitt spenning på organismens motstand. De motstandsverdier som er angitt i litteraturen varierer meget (f.eks. fra 100 ohm til 500 000 ohm). Vær oppmerksom på at NEMKO's (Norsk Elektriske Material-Kontroll) grundige arbeid ikke omfatter instrumenter til vitenskapelig arbeide på laboratorier. Her kan man derfor oppleve litt av hvert in puncto kontakt-resp. berøringsmuligheter. Hos enkelte instrumenttyper har allerede stikk-kontaktene vært ulovelig etter norske normer. Slike ting rettes i dag som oftest allerede av forhandleren før instrumentet utleveres - men visse "indre svakheter" vil ikke kunne rettes på uten en kostbar ombygging. Fuktig skotøy og hender, samt våte golv vil øke sjansen for ~~støt~~ hos "strømførende" instrumentdeler (lokket over instrumentet m.m.). Det er bl.a. av denne grunn jeg setter pris på at våre laboranter bruker tresko (trebonner) under arbeidet. Stikk-kontakter langs med veggene kan bare nyttes til utstyr på arbeidsbordene langs med disse vegger. Det er forbudt å legge kabler over golvet bort til arbeidsplasser midt i laboratoriet. For disse arbeidspunkter skal strømmen tas ut med stikk-kontakt fra en "pyramide" som henger ned fra taket og over vedkommendes bord (bordene). Strømtilføring fra en kabelstang som kommer opp fra golvet er mindre praktisk (rengjøring). Den står også i veien ved omplassering av arbeidsbordene. kabler som ligger bort over golvet, har ført til fall-ulykker med alvorlige skader på mennesker og instrumenter ( som ble revet ned ) Ved bruk av transportbord og mobile instrumentbord er kabler på golvene en stadig kilde til ergelser.

Alminnelige husholdningskjøleskap og "frysere" på laboratoriene representerer et betydelig faremoment. Skapene er bare godkjent av NEMKO til husholdningsbruk, hvor man ikke regner med at brannfarlige væsker settes inn i skapene. Etter amerikanske undersøkelser finnes opp til 11(!) gnistgivende punkter i slike skap. Det har forekommet dødelige

ulykker i kjemiske og medisinske laboratorier på grunn av kjøleskaps-eksplosjoner, f.eks. ved strømbrydd: skapene ble oppvarmet, væskene (bensol, eter, dyrekadaver med bomullsdotter fuktet med eter) fordampet. Når så strømmen kom igjen, ble den eksplosive luft-gassblanding tent, senest i det øyeblikk døra ble åpnet (tenning av lyset i skapet). Slike skap må enten ombygges eller merkes "Må ikke nyttes til oppbevaring av A-og B-væsker eller blandinger av disse væsker". Det finnes nå "eksplosjonssikre" kjøleskap (i USA tillates bare slike typer for laboratoriene. Også de vest-tyske forskrifter er meget strenge i så måte). I rom hvor det arbeides med A- og B-væsker, f.eks. eter, kan det bare nyttes kjøle-enheter som holdes nedkjølt med kjølevæske (lake) fra en avskjermet kjølesentral. Denne må være eksplosjons-sikkert innebygget og ligge utenfor de aktuelle arbeidsrom. Den siste norske kjøleskaps-eksplosjon hendte i 1978 på et sykehus.

Belysningen: Lysstyrken på arbeidsplassen og i laboratoriene ellers må minst svare til de til enhver tid gjeldende belysningsnormer (Selskap for lyskultur). Det har i de senere år vært en tendens til økete Lux-verdier. Lyspunktene må fordeles slik at man får jevn belysning, uten skyggedannelse. Lysstoffrør skal monteres slik at man ikke kan se rett på lysstoffrøret. Det er ikke tillatt å fjerne melkeglass- eller plastskjermene. Belysningen av avtrekksskapene skal monteres over eller rett utenpå "skråtaket". Ved montasje av ultravioletlamper (kvikksølvlamper, bakteriedrepende lamper) må disse skjermes slik at man ikke kan se inn i lampene (fare for conjunctivitis-øyehinnebetennelse). Som oftest monteres slike lamper (til desinfeksjon av arbeidsluften i bakteriologiske laboratorier) "opp - ned", slik at det er helt utelukket å se inn i lyskilden. Da et flertall av disse lamper produserer oson, må det være god allmennventilasjon i rommene. (Grenseverdi for oson:  $0,1 \text{ cm}^3 \text{ oson/m}^3$  eller  $0,2 \text{ mg/m}^3$ ). - Korridorer og trappeoppganger er instituttens viktigste transportveier og må være like bra belyst som laboratoriene. Det samme gjelder for lager-rom og magasin, toaletter, garderobesrom og kantiner. Også fotografiske mørkerom må av hensyn til nødsituasjoner (rengjøring, teknisk uhell m.m.) være utstyrt med full belysning.

#### B

Etter denne omtale av de viktigste bygningstekniske sikringsmomenter, skal de faremomenter behandles som er til stede ved selve det kjemiske laboratoriearbeide.

Disse kan inndeles i :

- 1) Brann- og eksplosjonsfare.
- 2) Skader som følge av kontakt med "kjemikalier".  
Her kan det skilles mellom:
  - a) "strålingsskader" (Rakioaktive elementer og forbindelser).
  - b) Skader ved hudkontakt.
  - c) Skader ved innånding av kjemikalier i form av støv og damper.
- 3) Mekaniske skader, "Implosjoner", brannskader, transportskader, larm-skader, førstehjelp.
- 4) Hudpleie.

1) De fleste laboratoriebranner skyldes tenning av brennbare gass/luft-blandinger. Selve "tenningen" kan, avhengig av de angjeldende blandingers art, deres mengde og de beholdere de måtte befinne seg i, arte seg som et lite "blaff", som en stikkflamme eller eventuelt som en voldsom eksplosjon. Utover dette har man en rekke "eksplosive reaksjoner" mellom faste og/eller flytende substanser hvor det innen brøkdeler av sekunder frigjøres store energimengder med sprenging av apparatur m.m. Slike eksplosjoner kan skje helt uten medvirken av luft (eller oksygen) utenfra. Det eventuelt nødvendige oksygen skrives fra en av reaksjonspartnerne (f.eks. peroksyder i eter, nitrogrupper i nitrocellulose, oksygen fra perborater o.l.). Man kjenner også voldsomme eksplosjoner hvor oksygen ikke spiller noen rolle i det hele tatt (f.eks. jodazid, visse metallacetulider m.m.).

a) Gass/luftblandinger: Hydrogen-luft (knallgass), hydrogensulfid ( $H_2S$ ) - luft, propan/butan-luft, acetylen-luft m.m.

I tilfelle av at luften helt eller delvis er erstattet med oksygen, blir eksplosjonen enda mere voldsom og flammetemperaturen er atskillig høyere. Som oftest oppstår disse ytterst farlige blandinger på grunn av lekkasjer i ledningssystemet. Kranene lekker eller er ikke forsvarlig stengt. Reduseringsventilen (f.eks. hos  $H_2$  - beholdere) sitter ikke gasstett. Slangen er (i strid med alle bestemmelser) ikke "ligert" ved hjelp av godkjente slangeklemmer, eller slangen er morken. - Husk på at det er forbudt å nytte alminnelige gummislanger for propan/butanbrennere ! Gassen siver ut tvers igjennom gummiveggen - Ved det moderne "atomizer-utstyr" brukes både hydrogen, acetylen og  $N_2O$  sammen med oksygen i brennerne. Det er derfor av avgjørende betydning at

hele beholderopplegger er i prima stand. Det samme gjelder for alle "flamme-fotometriske" instrumenter. Hos gasskromatografer med flamme-detektor har det vært eksplosjoner i samband med tenning av hydrogen-trykkluftblandingen. Steng alltid hovedventilen til alle beholdere med brennbare gasser etter endt arbeide. Kontroller aldri på utettheter med en fyrstikk, gasslighter, etc! Bruk utelukkende såpevann for lekk-asjesøking. - Beholdere med gass under trykk skal være forsvarlig festet til passende stativ med kraftig lenke eller metallbøyle. Tau, gummislanger, etc. er direkte forbudt. Beholder-transport kan bare skje ved hjelp av transport- tralle for slike beholdere. - Blås aldri gass under trykk mot deg selv eller andre. Det er meget lett å skade, resp. å drepe et menneske ved å slippe gass under trykk rett i ansiktet (øyet) eller under setet (sprenget av tykktarmen m.m. tvers gjennom bukser og underbukser!) En økning av luftens normale oksygen-konsentrasjon med bare 2 a 3 vol% angis å øke forbrenningshastigheten med omlag 100%. Personer som har fått oksygen mellom klærne, vil kunne bli til levende fakler som det kan være utelukket å slukke før det er for sent. (Det er beskrevet oksygenbranntilfelle hvor til og med kjøttet synes å ha vært i brann innen få sekunder).

Rom hvor det finnes beholdere med gass under trykk skal være merket med brannvesenets spesielle skilt på døren.

#### b) Damp/luftblandinger

Substanser som ved alm. trykk og temperatur bare kan forekomme i "gassform" kalles "gasser". Substanser som ved alm. trykk og temperatur foreligger i fast eller flytende form, vil avhengig av de rådende temperforhold, delvis gå over i "dampform" - inntil atmosfæren i angjeldende rom (f.eks. flaske, skilletrakt) er blitt "mettet" med angjeldende damp. Denne "metningskonsentrasjonen" (i vol%) er avhengig av damptrykket ved den aktuelle temperatur. Damptrykket som angis i "Pascal" eller i kilo-Pascal (k Pa)=1000Pa er altså en fysikalsk konstant som tillater å beregne "metningskonsentrasjonen". (1 mm Hg = 0,133 k Pa. 40 mm Hg = 5,3 k Pa. 760 mm Hg = 101,8 k Pa). I et lukket rom vil det ikke kunne "fordampe" ubegrensede mengder av en substans. I et rom med stadig tilførsel av ren luft vil det ikke kunne utvikle seg en metningskonsentrasjon, og til slutt er hele den aktuelle substans (væske) "fordampet". Ofte er disse blandinger noe tyngre enn luft, og blandingen synker ned langs med beholderens (beverglass e.l.) vegger, samt "sprer seg" bortover arbeidsbenker, golv, nedover trappetrinn

m.m. Denne kryping er fryktet fordi man derved kan få en fjerntenning. (Eksempel: eterdamper som "vandrer" bortover benken til et "glemt" sparebluss, en elektrisk kokeplate, en glødespiral eller en glødende sigarett). Like forferdelig er filtrerpapir, filler, bomull m.m. fuktet med "brennbare væsker" kastet i en bøtte uten lokk og som derifra kryper over hele golvet. For ikke å snakke om sigarettstumper som kastes i bøtten, eller sigarettlighters som ved fall mot golvet åpner seg og tenner disse blandinger. Ta øyeblikkelig av klær, skotøy og strømper som er blitt "fuktet" med lett brennbare væsker - noen minutter senere kan det være forsent. Få disse saker straks bort fra laboratoriet og ut i fri luft. Det er alltid damp/luft-blandinger fra "brennbare væsker" som antennes og aldri selve væsken. Så snart damp-luftblandingen er ibrann, vil forbrenningsvarmen påskynde for-dampingen. Derved er brannens "circulus vitiosus" i gang. Denne kan brytes ved å hindre luften i å komme til dampene, f.eks. ved å legge et lokk på begerglasset med angjeldende væske, ved å dekke det brennende område med kulldioksyd eller med et større kvantum kalsinert kiselguhr. Brannfarlige avfall skal bare kastes i bøtter av metall og med tett-sittende lokk. Bøtten skal stå på "bein", slik at den eventuelt glohete bunnen til bøtten ikke kan brenne seg ned i golvet. De fleste plastbøtter er brennbare. "Tungt brennbare" plastbøtter (f.eks. PVC) spaltes i varmen under utvikling av store mengder sterkt irriterende saltsyregass. Det er forbudt å kaste brennbare væsker i vasken, men dette skjer likevel så ofte at man må regne dette forhold nærmest som en "normal foreteelse". Vannløselige org. væsker (metanol, etanol, aceton m.m.) kan spyles bort med store mengder vann. De ikke vannløselige org. væsker (det er det store flertall) vil som oftest flyte opp på vannet, rester av dem blir liggende igjen i vannlåsen under vasken eller i sluk og fordamper. Det er beskrevet en rekke meget "kostbare" laboratoriebranner som starter fra vasker etter at en glødende sigarett o.l. ble kastet dit. Likså galt er det å kaste natriumavfall i vasken. Det oppstår som oftest kraftige eksplosjoner, eventuelt med stikkflammer og utkast av glohet lut. Samtidig kan det komme til eksplosjoner og brann i kloakksystemet, når det fra før finnes brennbare væsker der.

Brannteknisk skilles mellom "A"-væsker og "B"-væsker. (Begge typer er ikke vannløselige). De vannløselige brennbare væsker omfattes ikke av denne inndeling i "A" og "B", de faller også utenfor Sprengstoff-inspeksjonens område. Væsker med "flammepunkt" under  $+23^{\circ}\text{C}$  er "A"-væsker. Væsker med flammepunkt større enn  $+23^{\circ}\text{C}$  til  $50^{\circ}\text{C}$  ( $60^{\circ}\text{C}$

etter det nye lovforslag) kalles for "B"-væsker. Som flampunkt betegnes den laveste temperaturen ved hvilken en væske avgir tilstrekkelig med damper til å kunne danne en brennbar damp/luftblanding (nedre eksplosjonsgrense). Flampunktet for eter er  $-40^{\circ}\text{C}$ , dvs. at eter med denne temperatur kan tennes av en flamme, slik at "forbrenningen" fortsetter etter at "tennflammen" er fjernet. Disse flampunkter bestemmes etter internasjonalt vedtatte normer, f.eks. i Abel-Pensky apparat o.l. Flampunktverdiene er et godt indisium for en væskes "antennelighet": lav flampunkt - lett antenneelig, høyere flampunkt - mindre lett antenneelig. (Alt er dog relativt). Flampunktet må ikke forveksles med "tenningpunkt" ≠ "tenningstemperatur" som angir hvor varm en flamme, en glo, en elektrisk gnist (også elektrostatisk gnister!), gnist fra fyrstøy m.m. må være for å kunne tenne en damp/luftblanding. F.eks. er tennings-temperatur for svovel-kullstoff bare  $+102^{\circ}\text{C}$ , dvs. at et overopphetet damprør kan tenne svovelkullstoff/luftblandinger.

Brennbare gasser og damper i blanding med luft kan bare tennes på (resp. eksplodere) innenfor sine bestemte blandingsområder ("eksplosjonsområde"). Farligst er blandinger med et stort eksplosjonsområde. Eks: Acetylen/luft i område 1,5 vol% - 80 vol%, svovelkullstoff/luft 1,0 vol% - 60 vol%, hydrogen/luft 4,0 vol% - 70 vol%, eter 1,7 vol% - 36 vol%. Man taler også om nedre og øvre eksplosjonsgrense. - Alle de her angitte tall og nyttede begrep gjelder utelukkende for damp/luftbl. For damp/oksygenblandinger er forholdene langt farligere! - Ved utviklingen av brennbare damp/luftblandinger vil man altså, begynnende med ren luft, først komme til den nedre eksplosjonsgrense, går siden gjennom hele eksplosjonsområde, og når man kommer over den øvre eksplosjonsgrense, er blandingen ikke mere eksplosiv. Så snart denne blanding for-tynnes, f.eks. ved "lufting", blir den eksplosiv igjen, inntil den er kommet til den nedre eksplosjonsgrense. Alle disse verdier er behefte med en del feil. Sikringsteknisk ønskes at konsentrasjonen av de brennbare damper ikke må være større enn  $1/5$  (20%) av den nedre eksplosjonsgrense. Samtlige nedre eksplosjonsgrenser ligger mange ganger over de yrkeshygieniske forsvarlige grenseverdier. En yrkeshygienisk sikker atmosfære er garantert eksplosjonssikker, men en eksplosjonssikker atmosfære behøver på ingen måte å være yrkeshygienisk sikker! Hvorvidt en væske kan utvikle damper i slike konsentrasjoner at damp/luftblandingen blir brennbar (eksplosiv) er avhengig av væskens damptrykk ved angjeldende temperatur. Når metningskonsentrasjonen f.eks. ved  $+20^{\circ}\text{C}$  ligger under den nedre eksplosjonsgrense, vil det ikke kunne utvikles brennbare damper ved  $+20^{\circ}\text{C}$ , men selvsagt kan samme væske

bli endog meget brannfarlig ved høyere temperaturer, fordi damptrykket og metningskonsentrasjonen er tilsvarende større. Ved kokepunktet vil man alltid ha et damptrykk på 101,8 k Pa og en metningskonsentrasjon på 100%.

Som kjent finnes det også en rekke "ikke brennbare" væsker, dvs. substanser hvis damp/luftblandingen ikke kan tennes. (Eks: en rekke halogenhydrokarboner: kloroform, "tri", tetraklorkullstoff m.m.). Enkelte av disse stoffer blir dog "brennbare" i blanding med ren oksygen.

For farevurderingen under arbeide med brennbare væsker bør man altså benytte seg av flere fysikalske data. Disse kan finnes i en hel del brosjyrer og håndbøker. Det gjelder her 1) Flampunkt. 2) Ekslosjonsgrenser. 3) Damptrykk. 4) Tennpunkt=tenntemperaturer, og 5) "Fordunstningstall". Dette tall er en faktor som setter fordunstningshastighet hos eter (lik "1") i relasjon til fordunstningshastighet hos angjeldende væske. "Flyktighet" ("Flüchtigkeit"): Mengde (i mg) av en substans i 1 m<sup>3</sup> luft inntil metningskonsentrasjonen er oppnådd. Verdien kan direkte bergnes av stoffets molekularvekt og substansens damptrykk.  $M = \text{molekular vekt} / P_t = \text{damptrykk ved } t^{\circ}\text{C (Torn)} / T = \text{absolutt temp.}$  - her +293° C.

$$F = \frac{M \cdot 273 \cdot P_t \cdot 10^6}{22,4 \cdot T \cdot 760} = 54,5 \cdot M \cdot P_t \text{ (mg/m}^3\text{)}. \text{ Trykket angitt i mm Hg.}$$

Eller:

$$F = \frac{M \cdot 273 \cdot P_t \cdot 10^6}{22,4 \cdot T \cdot 101,8} = 406,8 \cdot M \cdot P_t \text{ (mg/m}^3\text{)}. \text{ Trykket angitt i k Pa.}$$

Selv om det ikke rår en direkte korrelasjon mellom en væskes damptrykk ved de forskjellige temperaturer og væskens kokepunkt, skal man huske på at damptrykket ved +20° C hos en væske med lavt kokepunkt er høyere enn hos en væske med høyt kokepunkt. Ellers kan man etter Herbst nytte følgende omtrentlige regel:

a) I nærheten av rumstemperaturen øker flyktigheten med 100% per 10%

b) Ved væsker med kokepunkt mellom 230° C og 300° C svarer en reduksjon av kokepunktet med 10% til en fordobling av "flyktigheten".

c) Ved kokepunktet under 230° C svarer en reduksjon av kokopunktet med 10° C til en øking av "flyktigheten" med omtrent 1,5 - 1,6 ganger. Alt arbeide med "A"-væsker må skje under forhold som utelukker enhver form for antenning, altså helst spesialrom ("eterrom"). Heller ikke "B"-væsker er "ufarlige" !! Det er fullt berettiget når det bl.a. i "Explosionsgefahren und Explosionschutz in Betriebstätten " (Gerhard Glock, Verlag Chemie GmbH - 1961) sies (p.21) "den beste løsning for laboratoriene er å utføre alle disse arbeidsprosesser i avtrekk). Det er en uskikk uten like å avdampe de "siste rester eter" fra urinprøve etc. på el. kokeplate, med "overflatestrålere" eller endog i vannbad med gassbluss, (det finnes endog dem som foretar den slags operasjoner på asbest- trådnett med gassbluss under , gjerne ved siden av eterflasken eller skilletrakter som er fulle av brennbare damper). Stort bedre er ikke metoden med å tørke "residuet etter ekstraksjon med brennbare væsker", filter + substans etter frafiltrering fra brennbare væsker etc. i et alminnelig el. tørkeskap. Dette vil på grunn av tørkeskapenes elektriske opplegg kunne føre til en brann med eller uten eksplosjon.

Mange års erfaring fra laboratoriene ved bensin- og oljeraffinerier viser at det i disse spesialtrimmete anlegg arbeides uten "ulykker". Dette skyldes både det tekniske opplegg, samt det forhold at samtlige funksjonærer underordner seg de i tilfelle nødvendige disiplinære bestemmelser vedrørende sikringstiltakene.

Eksplosjoner har kostet mange menneskeliv i bedrifter og laboratorier. Den "eksplosive prosess" innskrenker seg ikke på noen måte til "brennbare væsker". Det finnes et meget stort antall reaksjoner som kan anta eksplosive former. Man her forsøkt å samle disse tilfellene i en bok som er utgitt av "National Protection Association" (International), 60 Batterymarch Street, Boston, Mass. 02110, under tittelen "Manual of Hazardous Chemical Reactions" (A Compilation of Chemical Reactions Reported to be Potentially Hazardous). Denne lille boken (\$1,75) på 183 sider burde finnes i alle kjemiske laboratorier.

2) Skader som følge av kontakt med "kjemikalie"

a) Strålingsskader.

Overvåking av personer som kan bli eksponert for "stråling" enten i form av røngtenstråler, "Laser" og "Maser"-stråling, samt radioaktivitet fra radiaktive elementer (resp. isotoper) og deres forbindelser (lysende tallskiver m.m.) sorteres i Norge under "Statens Institutt for Strålhygiene" - Østerndalen 25 - 1345 Østerås. Dette institutt har spesielle normer for alt utstyr (ventilasjon, avtrekkskap m.m.) i forbindelse med arbeide med radioaktive stoffer i "isotoplaboratorier" o.l. arbeidsplasser. Yrkeshygienisk institutt og Statens Institutt for strålhygiene samarbeider i alle tilfelle som er av felles interesse. (Det samme gjelder også for Sprengstoffinspeksjonen, Brannvesenet, Sjøfartsdirektoratet o.l. institusjoner.). Også kontrollen med de i og for seg meget svake radioaktive uraniumforbindelser utføres av Strålehygienisk Institutt. For laboratorier hvor det nyttes radioaktive isotoper o.l. gjelder ganske bestemte forskrifter, og laboratoriet må være godkjent av Institutt for Strålehygiene.

#### b) Skader ved hudkontakt

Disse kan fremkomme ved kontakt med etsende kjemiklier: syrer, lut, aminer, fenoler, klorfenoler m.m. Ødeleggelsen vil avhenge av vedkommende stoffers konsentrasjon, temperatur, kontaktens varighet, samt eventuell penetrasjon til vevets dypere lag. De finere slimhinner i øyet, nesen svelget er spesielt ømfintlige. - Det kan komme til absorpsjon av toksiske (giftige) stoffer både gjennom skadet hud og gjennom helt uskadet hud. Fettløsende stoffer (de fleste "løsemidler" vil løse fett, olje, voks) avfatter huden slik at denne blir tørr, gråaktig og sprø. Det kan bli rifter med sekundær-infeksjoner. Ved mere langvarig hudkontakt med løsemidler kan man se de s.k. "kjemiske forbrenninger". "Chemical burns" - som ikke må blandes sammen kjemikaliebe-tingede "foretsinger". Hudens øverste lag blir sterkt oppbløtt, det kommer blæredannelse (minner om "brannblærer") og avløsning av enkelte hudpartier. Slike tilfelle er beskrevet hos personer som etter å ha fått tilsølt sko, strømper, bukser m.m. av større kvanta løsemiddel, fortsatte arbeidet uten å ta av de "gjennomvåte" plagg.

Ved alt arbeide med mere konsentrerte syrer, lut og andre etsende stoffer må det alltid brukes tettsittende beskyttelsesbriller (fare for synsskader). Ingen alminnelig lesebrille vil kunne gi den nødvendige beskyttelse! Av hensyn til faren for sprut i ansiktet under arbeidet er ansiktsskjerm som dekker både ansiktet og til siden, langt å foretrekke for beskyttelsesbriller. Det skal brukes hansker av passende materiale og plastforkle under håndtering av etsende stoffer.

Av syrene står fluss-syre i en særklasse på grunn av sin dybdevirkning. De store smerter ved en fluss-syre (det er nok med dampen fra fluss-syre under neglene!) kan bare stoppes ved injeksjon av "Calciumglukonat" (Sandoz) rundt såret: Fluorionet binder kalsium i vevet, og dette kalsium-tap må snarest utlignes ved kalsiumtilførsel per injeksjoner. Fluss-syreskader som ikke snarest gjøres til gjenstand for behandling, kan føre til progredierende dype sår med senere sjenerende arrdannelser. Selv skylling med store mengder vann eller tynn ammoniakk kan ikke stoppe smertene eller fluss-syrens dybdevirkning.

Kontakt med kons. syrer med kaustisk soda eller lutopløsninger kan føre til direkte eksplosjoner.

Samtlige kjemikaliebeholdere skal til en hver tid være korrekt og tydelig etikkert.

Til skader resp. faremomenter ved hudkontakt hører også muligheten for kreft. Det finnes en rekke organiske stoffer som med sikkerhet vites å kunne fremkalle kreft (f.eks. blærekreft) som følge av hudkontakt. Visse "aromatiske aminer" opptas tvers gjennom huden, f.eks. bensidin, B-naftylamin, o-tolidin, 4-aminodifenyl, teknisk o-naftylalmin m.m. Engelske helsemyndigheter (se Appendix 1 p.33!) har allerede for flere år siden henstilt til de medisinske laboratorier i England å stoppe anvendelse av bensidin til blodpåvisninger, samt å finne et annet reagens! Bl.a. har det tyske firma "Bayer" stoppet sin bensidin-fremstilling i 1971.

Visse nitroforbindelser har i dyreforsøk fremkalt kreftsvulster. Tjære- og sot-kreft er den eldste yrkeskreft man kjenner. 3,4-Benzpyren som i dyreforesøk gir kreft, er påvist i tobakktjære, motorexhaust, i tjærerøyk fra kull-tjære-elektroder, i "Crack-olje" m.m. Ved siden av 3,4-Benzpyren finnes nok også andre hittil ikke identifiserte cancerogene stoffer (dyreforsøk) i tjære, visse råoljefraksjoner etc. Organiske stoffer som har vært utsatt for temperatur over +350 ("fortjæring" og/eller delvis destruksjon) bør alltid behandles som "suspekt" resp. som potensielt kreftfremkallende. Nærmere detaljopplysninger er å finne i "Unfallverhütung im Chemischen Laboratorium, Cancerogene Substansen" (p. 50 - 56) av K. Blumrich, (George Thieme Verlag). Den lille boken på 58 sider kan anbefales på det beste. På de først 50 sider behandles "Verhütung von Unglücksfällen" på moderne tysk, grundig og omfattende. To utmerkede tabeller gir mange

nyttige informasjoner.

Tabell 2 har følgende opplysninger:

1.) Substansens navn - 2.) Toksisk effekt - 3.) Førstehjelp - 4.) Ildsfarlighet (Kp. °C., eksplosjonsgrenser) - og 5.) Spesille anmerkninger. Disse må alltid suppleres med listen over "Administrative normer for forurensinger i arbeidsatmosfæren, Direktoratet for Statens Arbeidstilsyn" x). (Boka utkom i 1961 og omfatter litteraturen inkl. 1957. Den er derfor ikke helt up to date med henblikk på antall kreftfremkallende stoffer.)

x) Bestillingsnr. 361.

### c. Skader ved innånding av kjemikalier som støv og "damper".

Støvpartikler som er større enn 5 my (1000 my=1mm) frafiltreres ved innånding i nese-svelgrummet. Løselige stoffer oppløses i nese-svelgsekretet og vil eventuelt kunne fremkalle irritasjoner og etsinger for eksempel støv fra kaustisk soda (NaOH), støv fra sure eller alkaliske salter. Uløselige partikler harkes rent reflektorisk opp og svelges ned slik at de gjennom mage-tarm-tractus kommer inn i organismen. Partiklene under 5my kan nå ned til lungenes fineste forgreninger, hvor de vil bli suget opp og kommer over i blodbanen. Enkelte støvtyper kan fremkalle alvorlige skader i lungene for eksempel kvartstøv (sandstøv, asbest m.m.) - andre substanser tas opp uten påviselige lungeskader, f.eks. blyiksyd, blysalter m.m. Disse kan siden fremkalle blyforgiftninger ("påvirkninger"). Kromat- og kromsyre-støv kan gi anledning til kromeksem, samt blødninger fra nesen (perforasjon av neseskilleveggen). Det er også funnet tilfeller av lungekreft i samband med eksposisjon til disse støvtyper. - Heller ikke kromi-salter ansees for helt ufarlige.

I klinisk-medisinske laboratorier vil det neppe kunne oppstå arbeids-situasjoner som vil føre til støv-lungesykdommer av typen: Silikose (kan ikke helbredes). Men man skal prinsipielt redusere eksposisjon til kjemikaliestøv til et minimum. Finmaling (og sikting) av irriterende, etsende, farlige, samt brennbare stoffer (f.eks. sukker, mel, stivelse, svovel) i kulemøller o.l. bør alltid skje i avtrekk. Det må utvises stor forsiktighet (ansiktsskjerm) ved sammenmaling av brennbare materialer med oksyderende stoffer f.eks. sukker, kullstøv, svovel, metallpulver (Al, Mg) med nitrater, klorater, perklorater etc. Prosessen må bare foretas i avtrekk med nedtrukket frontvindu. Selv i små por-sjoner kan det komme til alvorlige eksplosjoner. (Tap av synet!) Skal

organisk materiale f.eks. tørket fæces tilsettes oksyderende substanser, bør dette skje ved å fukte massen med vandige oppløsninger av nitrater m.m. og senere inntørking på et vannbad e.l. "Våt forasking" i Kjeldahl-kolbe er av flere grunner mere fordelaktig enn forbrenning resp. gløding. Etter endt arbeide skal hendene og ansiktet vaskes godt. Under arbeide med finfordelte substanser med rask fysiologisk virkning kan det allerede under innveilingen av substanser komme til "akutte" påvirkninger. På YHI er det blitt iaktatt 3 tilfelle av kraftige påvirkninger med natriumazid like etter innveilingen. Samtlige tilfelle "gikk over" innen 20 min. , men tilstanden (hjertebank, flimring foran øynene, sterk svimmelhet) var lite behagelig for vedkommende.

Arbeidsklær "nedstøvet" med oksyderende stoffer: nitrater, nitritter, klorater, perklorater, kromater, permanganat, persulfater, er utpreget brannfarlige. (Det samme gjelder for nedstøving med finfordelte lettmetallpulver (Al, Mg: s.k. "Blitz").

Faren for eksposisjon til "damper" vil i alminnelighet være langt større i medisinsk-klinisk-analytiske laboratorier enn faren for støveksposisjonen. Dette gjelder både anorganiske gasser og "damper", samt damper fra løse- og ekstraksjonsmidler. Som eksempel på en rekke meget irriterende og giftige anorganiske gasser og damper nevnes: kokende kons. svovelsyre, saltpetersyre, saltsyre, nitrose gasser, perklorosyre, fluss-syre, hydrogensulfid ( $H_2S$ ), "arsin" ( $AsH_3$ ) samt ammoniakk. Disse gasser og damper er ikke bare sterkt irriterende, men delvis også meget giftige. Dette gjelder bl.a. for de nitrose gasser (utpregete lungegifter) som utvikles i store mengder ved alt "oppalutningsarbeide" hvor det brukes saltpetersyre (brune damper). Ofte kommer de første symptomer på "Nitrose-forgiftning" først mange timer etter eksposisjonen. Slike nitrosepåvirkninger krever snarest legetilsyn og kontroll på sykehus (i sykesengen!). Hydrogensulfid (meget giftig) bedøver allerede i meget små konsentrasjoner luktenerven, og deved borfaller enhver form for "advarsel" på et tidlig stadium av eksposisjonen. Omtrent det samme gjelder for "Arsin" (meget giftig). Mens arbeidet med de forannevnte stoffer i alminnelighet pga. de sterke irritasjoner i luftveiene (eller den avskyelige stank) som oftest vil pågå mere eller mindre i avtrekk, er man fremdeles langt mindre på vakt når det gjelder organiske damper. "Brennbare damper" fremkaller kanskje (?) visse branntekniske refleksjoner, men ikke-brennbare løsemidler av typen motylenklorid, kloroform etc. er det hyppig ikke så "nøye" med - dette er en ganske betenkelig

situasjon. Medisinsk er det ingen forskjell mellom "sniffingen" og "påvirkningen" ved visse damp/luftblandinger (fra løsemiddelgruppen) på arbeidsplassen. Ved "sniffingen" ønsker visse ungdomsgrupper å beruse seg - ved nevnte "påvirkninger" tvinges arbeidstakeren p.g.a. manglende sikkerhetstiltak å sniffe mot sin vilje og ofte uten å vite om det. Dette forhold må man ha helt klart for seg for å kunne forstå hvor alvorlig hele problemet vedrørende innåndingen av bedøvende damp/luftblandinger er. Narkosen (og prenarkosen med) er en ikke-fysiologisk tilstand. Bare leger og/eller fullt utdannede sykepleiere har adgang til å "narkotisere". De fleste organiske ekstraksjons- og løsemidler som nyttes i laboratoriene og i yrkeslivet ellers, har sterk løsningssevne for fett, oljer "lipoider" m.m. De er dessuten ofte ganske "flyktige". Etter H.H.Meyer's og E.Overton's gamle narkoseteori (1898, 1904) vil substanser som lett løser seg i de s.k. "lipoider" (fettlignende stoffer i hjernecellene)/resp. som lett løser "lipoider"/ha narkotisk effekt. I praksis betyr dette at eksposisjon til dampene fra "fett-løsnede", noenlunde "flyktige" organiske væsker vil resultere i "påvirkninger". Avhengig av dampenes konsentrasjon, eksposisjonens varighet, samt vedkommende substans' spesielle "fettløsende evne" vil det kunne utvikles en lang rekke symptomer, fra tretthet, hodepine, og "susethet" til oppspilthet (eventuelt krakilsk) og andre tydelige prenarkotiske tilstander. I de verste tilfelle kan det komme til full narkose. Slike "påvirkninger" representerer en stor fare på en arbeidsplass (nedsatt vurderingsevne med hensyn til arbeidsplassens risikomuligheter osv.). Dertil kommer faren for direkte "forgiftninger" (intoxicatio) og organskader. En lang rekke stoffer er ikke bare narkotiske, men samtidig utpreget toksiske, f.eks. bensen (bensol), karbontetraklorid (CCl<sub>4</sub>) m.m. - Slike (CCl<sub>4</sub>) "påvirkninger" ved løsemiddeldampre vil alltid nedsette alkoholtoleransen, og det må advares mot forsøk på å "reparere" hodepinen m.m. ved hjelp av alkohol før man er kommet vel hjem og i nærheten av sin egen seng. Selv små mengder på toppen av en "løsemiddelpåvirkning" kan ha lite hyggelige konsekvenser. Verst i så måte er øyensynelig samtlige halogenhydrokarbonater: metylenklorid-kloroform-karbontetraklorid, meget giftig, levergift. - triklortylen ("Tri") - perkloretylen - 1,1,1 metylkloroform ("Chlorothene NU" - "Genclene"). Samtlige er sterke narkotika. Det kjennes tilfelle av full rus ("kanon-full") som utviklet seg innen få minutter hos personer som hadde arbeidet bl.a. med "Tri" e.l. under utillatelige forhold og som siden drakk "½ export" eller et glass fruktvin! - Kjør

aldri motorkjøretøy (heller ikke sykkel) etter løsemiddeldamp-påvirkninger.

Dampkonsentrasjoner som kan utvikle seg på en arbeidsplass, er som tidligere nevnt, avhengig av damptrykket (og temperatur) på den ene, og av de ventilatoriske sikringstiltak på den andre siden. Hos de aller fleste løsemidler som er aktuelle her, ligger "metningskonsentrasjonen" langt over de s.k. yrkeshygieniske grenseverdier, og det skal derfor lite til før dampkonsentrasjonene ligger over vedkommende "grenseverdier". Som et klassisk eksempel skal nevnes metylenklorid med  $K_p + 40,7^{\circ}\text{C}$ , damptrykk ved  $+20^{\circ}\text{C}$ : 45,32 kPa, metningskonsentrasjon: 44,7 vol.%! (hvilket gir en oksygenkonsentrasjon av bare 11,6 vol.% i denne damp/luftblanding). Yrkeshygienisk grenseverdi: 0,01 vol.% (100ppm) dvs.  $350\text{mg}/\text{m}^3$  blanding. \*) Metylenklorid nyttes meget i ekstraksjonsanalyse og som fettløsende middel. Ved substansen store flyktighet må det nyttes et maksimum av ventilatoriske sikringstiltak. Kronisk eksposisjon for metylenklorid-damper kan føre til nyre- og lever-skader.

Oppsuging av flyktige organiske væsker ved hjelp av pipette og avsuging fra munnen er en av de mest effektive former for sniffing. Under oppsugingen fylles hele munnhulen med damp/luftblandingen som ved lett flyktige stoffer kan være henimot mettet (eter, metylklorid). Man kjenner "smaken" og "sviingen" langt nedover luftrøret. Det er derfor absolutt forkastelig å foreta slike avpipettering på denne måte ("peroral"). Det skal nyttes automatiske doseringsutstyr, i enkleste tilfelle: pipette + Peleus ballong, pipette påsmeltet glass-sprøyte eller bare "allglass-sprøyte" med passende volum-inndeling. Utover dette finnes en mengde automatbyretter og doserings-innretninger som sparer personalet for "oppsugingen". At konsentrerte syrer, lut og andre stoffer ikke må suges opp "per os" burde si seg selv. (Tannskader ved vedvarende syreoppsuging!) YHI har hatt et ytterst ubehagelig tilfelle av natriumazid-"påvirkning" (tilfelle nr.1), fordi en av laborantene

x)

Foreslått redusert til 100 ppm i 1978. Metylklorid spaltes i kroppen under dannelse av karbonmonoksyd som bindes til hemoglobinet. Altså en fare for CO-påvirkning.

i strid med gjeldende norm suget en slik oppløsning opp "per os", fikk en aning av oppløsningen i munnen, spyttet ut øyeblikkelig og ble dårlig under skylningen av munnen med vann! - Felles bruk av en og samme pipette er riktignok et stort griseri, men forekommer fremdeles på laboratoriene!

De "ikke brennbare" halogenhydrokarboner spaltes i berøring med "varme" f.eks. gassbluss, sveising, el. kokeplater, glødespiraler, glødende metallstykker, loddbolter, brennende tobakk (!), i saltsyre og mindre mengder fosgen ( $\text{COCl}_2$ ) som er en lungegift (stridsgass (1916-1918) fra 1.verdenskrig). Disse stoffer er altså på sin måte vel så farlige som de brennbare løsemidler. Rundskriv nr. 218 fra Statens Arbeidstilsyn forbyr enhver form for "varme" i rom hvor damper fra slike halogenhydrokarboner måtte forefinnes. Bestemmelsen gjelder selvsagt også alle laboratorier. - Nevnte "spalting" skjer også i sterkt sollys, samt alltid under innvirkning av ultraviolett lys fra kvikksølv-lamper ("høyfjellsol"), argon-lamper, el.kullbue-lys og ved strømoverslag ellers.

Det er en rekke laboratorieprosesser hvor man nokså lett kan bli eksponert for "damper". Spesielt gjelder dette for rutinemessig "utrustninger med skilletrakt o.l.". Dette er en på flere måter lite hensiktsmessig prosess. "Utrøring ved hjelp av passende "vibro-blander" er langt mer effektiv, tidsbesparende og sikker. Ekstraksjonen blir helt uavhengig av laborantenes muskulære tretthet (som spiller en vesentlig rolle ved alle utrustninger). Den etterfølgende overføring til skilletrakt og avtapping kan foretas under avtrekk. En rekke mikroanalytiske metoder kan i det hele tatt bare anvendes til nøyaktige rutineanalyser ved hjelp av "vibro-blandere", plassert i avtrekk. På YHI har denne fremgangsmåte vært i bruk i en årrekke, med utmerkete resultater, stor besparelse av arbeidskraft og stor sikkerhet på laboratoriene. (Karbontetraklorid tillates ikke brukt. Det nyttes kloroform). Destillasjon av diverse løsemidler til fremstilling av garantert rene pro analysevarer skjer utelukkende i avtrekk. Eventuell sentrifugering av løsemidler må skje i avtrekk (mindre sentrifuger) eller i stinkrommet (store sentrifuger).

Ved arbeidsprosesser utenfor avtrekk skal man huske på at de fleste damp/luftblandinger er litt tyngre enn luften. Det skal derfor nyttes

nedadgående sug, f.eks. gjennom perforert bordplate. Oppadgående sug vil i alle tilfelle/unntatt arbeide i avtrekket/bety at angjeldende damper under utsugingen må føres forbi nese-regionen til dem som arbeider med disse stoffer. (Enkelte moderne avtrekk som man kan gå inn i/til oppsetting av meget store apparater/har derfor regulerbart avsug i golvet og eventuelt høyt oppe, mens friskluften tilføres noenlunde "midt på"). Konsentrasjonen av en rekke damper kan, innen få minutter, bestemmes kvantitativt ved hjelp av s.k.gassprøverør med tilhørende pumpe. (Dräger, Auer, M.S.A. m.fl.). En annen form for luftkontroll består i gasskromatografiske luftanalyser. En indirekte kontroll av luftens forurensing f. eks. med bly-holdig støv, kvikksølv-damp o.l., samt ved tri-eksposisjon, foretas ved urinalyser (bly-bestemmelse, kvikksølv-bestemmelser osv.). Ved arbeide med instrumenter med metallisk kvikksølv (polarografer, Van-Slyk-apparater m.m.) må personalet holdes under løpende urinkontroll (utføres gratis av YHI., som også stiller de nødvendige samle-flasker til disposisjon.) Lab-  
oratorier hvor det nyttes kvikksølv skal ha fuge-løse golv med "hohl-kehle" /jevn overgang til veggen/ langs med samtlige vegger, effektiv friskluft-tilførsel, arbeidsbord med glatt overflate og opphøyete kanter, samt samle-renne for kvikksølv. Det ideelle for alt arbeide med slike instrumenter er bord med nedadgående sug og perforert bordplate (med høykant) og med vannlås.- Det kan også nyttes en samleskuffe av plast under bordplaten. I skuffene legges først et par ark med Høyang husmorfolie (aluminum) som binder kvikksølv som "amalgam" og oppå legges et lag med "svovelblomme". Nærmere opplysninger om denne "bord-modell" kan fåes ved henvendelse til verkstedet på YHI. Slik brukt "svovelblomme" kan ikke brennes i forbrenningsovn e.l. Den må graves ned. Rensing av brukt kvikksølv er en relativt omstendelig prosess. Det svarer seg å samle opp litt større mengder brukt Hg i plastflasker med skrulokk, som siden sendes til en bestemt bedrift i Norge som regelmessig fremstiller rent kvikksølv ved destillasjon. Adressen kan fåes ved henvendelse til YHI, som også ellers står til disposisjon med informasjon vedr. rengjøring av kontaminerte golv, skuffer, skap m.m. x) - Atskillige ganger er det blitt påtruffet apparater til gassanalyser (med kvikksølvfylling), plassert like ved varmeskap eller endog oppe på "varmeledninger". Kommentar overflødig !

x) Se også stensil: HD-950 - "Uskadeliggjøring av kvikksølv" (1978)

### 3) Mekaniske skader, brannskader, "implosjoner", transportskader, larm- skader, første-hjelp

Det forekommer dessverre atskillige skader under håndteringen av glass-saker. Disse skader varierer fra ganske små og relativt harmløse snittsår til større sår med urene sårkanter og glassbiter under huden (resp. nede i vevets dypere lag) som trenger kirurgisk behandling. I de aller fleste tilfelle skyldes disse skader brekkasje under forsøk på å løsne fastgrodde kraner (skilletrakter, byretter) og slip. Ved alt slikt arbeide bør hendene beskyttes ved å legge et solid stykke tøy (f.eks. et håndkle e.l. i flere lag) rundt fingrene og hånden, samt rundt kranene, slipestykket o.l. Det samme gjelder for innføringen av glassrør og glass-staver i korker, samt ved alle forsøk på å få ut slike glassdeler fra korkene. Et meget effektivt middel er først å kjøre ut et passende korkbor inn i det ferdige hullet. Deretter kjøre angjeldende glassrør e.l. gjennom korkboret, som så trekkes opp. Ved forsøk på å løsne fastgrodde glassrør fra korkene, skyves et passende korkbor, påsmurt litt olje forsiktig over glassrøret og inn i korken. Også der må det brukes et håndkle e.l. rundt fingrene. Korkboret ender gjerne i håndflaten når man holder korken i hånden, istedenfor å sette den på et passende underlag under boringer. Huller i kork (enten "ekte" kork eller gummi) lager best ved hjelp av vertikal og fastmontert elektrisk hobby-boremaskin som korkborene kan settes i. Skjæreenden smøres med et par dråper glyserin. De utskårne små "pølser" skal fjernes per omgående etter hver hull-boring - før de "gror fast" i boret.

Det hender - ikke helt sjeldent - at man får brannsår ved å ta på glassdeler som er blitt rundsmeltet e.l. Gassbluss som er tilsynelatende slukket, men hvor flammen brenner inne i brenneren - s.k. "tilbakeslått" flamme, vil gi anledning til alvorlige brannsår når man tar i slike gassbluss. Det finnes også dem som har lagt hånden opp på el. kokeplate fordi "man trodde" at platen ikke sto på. Flammefotometri- og "atomic absorption" - instrumenter representerer et meget alvorlig faremoment når fronten foran dem meget varme brenneren og "avtrekkspipen" ikke er skjermet, slik at man kan komme bort i dem. Ved uttaking av digler m.m. fra glødeovner, skal det nyttes digeltang med spesielt lange håndtak, om nødvendig også asbesthansker. Dessverre er glødende digler blitt mistet rett på føttene, eller har endog kommet bort i klærne. Faren for slike uhell er størst ved bruk av alminnelig gløde-

"tenger med korte håndtak. "Varme" begerglass skal tas med dertil konstruerte begerglassholdere. Det samme gjelder for porselenskårer.

Som "implosjon" betegnes det eksplosjonsliknende fenomen man opplever når en beholder under vakum går i stykker. Glassbitene flyr til alle sider. Vakumeksikatorer skal aldri evakueres uten sikringstiltak. Dette gjelder for alt utstyr under vakum. Slike eksikatorer må enten settes i et bur av kraftig metalltråd, eller skjermes av med en "sprengskjerm" som er forsvarlig montert og tilstøkkelig kraftig. Det er liten hjelp i å dekke en eksikator med et håndkle. Det vil bare fly sin vei når det smeller. Man har også anbefalt å klebe strimler av "Scotch Tape" o.l. rundt eksikatorer. Jeg er redd for at dette er en farlig sikkerhets-illusjon. Slike plastbånd blir sprø med tiden eller kan skades i berøring med løsemidler og deres damper. Evakuerte eksikatorer må aldri bæres bort til veierommet m.m.- først må luften slippes til før man tar i dem! Vakumutstyr ellers skal være vernet sprengskjerm som gir beskyttelse til alle i rommet. De som passer utstyret må dessuten nytte kraftig ansikts-skjerm som også dekker strupen. Ta aldri i evakuerte kolber o.l. med bare hender, bruk meget kraftige arbeidshansker av tykt lær og ditto forkle - og unngå mest mulig å komme bort i evakuert apparatur i det hele tatt. Finn aldri på å evakuere flatbunnete flasker, erlemeyerkolber (de har flat bunn) o.l. Bare kraftige rundkolber kan påregnes å tåle vakum "Dewar"-beholdere (termosflasker) skal ikke tas ut fra sine beskyttende metallbeholdere. - Store Dewar-kar skal man aldri ha i laboratoriet uten å ha ansikts-skjerm og tykt plastforkle på. - Ved fylling med flytende oksygen er disse beholdere meget farlige pga. oksygenfordamping, utvikling av store O<sub>2</sub>-konsentrasjoner! Skal stå i avtrekk! - Ved fylling med nitrogen vil det pga. nitrogenfordamping kunne komme til betydelig øking av luftens nitrogen konsentrasjon og samtidig nedsetting av oksygenkonsentrasjon! - Ved fylling av flytende nitrogen, oksygen eller kjølevæsker: f.eks. aceton+kullsyre, kan det-bortsett fra brannfaren - ved implosjoner, komme til meget alvorlige forbrenningssår (fryseskader).

Antall transport-skader er dessverre fremdeles ganske betydelig. Flasker skal ikke bæres etter "halsen" med 2 fingre! - Men med den ene hånden rundt flaskens bunn og med den andre rundt flaskens øvre parti. Flasker over 2 liter skal bæres i en plastbøtte med solid hank. Flasker med etsende og/eller brennbare væsker skal ha et lag med sugende kiselguhr rundt seg i bøtten. Visse meget reaktive stoffer, f.eks.

brom, jod, fluss-syre, o.l. skal uansett mengden bare bæres i beholdere med sugende masse. Det er livsfarlig å løpe på korridoren og i trappehus med en flaske i hver hånd. Ta ikke småflasker med deg i lommene på laborfrakken o.l. Hold transportveien fri for skrot. Trange korridorer er ingen lagerplass. Folk har falt over kabler, skiftnøkler, laborkrakker, med flasker som de har holdt presset mot seg. Resultat: Brekkasje av flasken, glassplinter som trengte inn i underlivet sammen med flaskeinnholdet. Transport av etsende stoffer forutsetter bruk av ansiktskjerm og kraftig forkle. Avtapping av etsende væsker skal ikke arte seg som et slags atletisk mesterstykke. Bruk godkjente "tippanordninger" eller foppumper. \*) Ventilér lagerrommet godt, benytt passende maske under tapping og skyl over golvet med store mengder vann for å fjerne eventuelt sølte kjemikaler snarest. Flasker med etsende stoffer (faste eller flytende) må aldri plasseres "over hodet på folk". De skal med andre ord alltid settes slik at de i tilfelle et fall eller en spenningsbrekkasje aldri kan ramme personalet mens dette sitter ved arbeidsbenken eller står foran en kjemikaliehylle. Alle som har opplevd en flaske med kons. svovelsyre som plutselig "mistet bunnen" mens den sto på en hylle "over hodet på folk", vet hvor lite behagelig denne situasjonen er for dem som er i nærheten!

Kvikksølvflasker bør ikke være større enn 250 ml. (1L kvikksølv veier 13,55 kg!) De skal være av plast med solid skrulokk, og bør helst bare transporteres i plastbøtte.

Endel av transportskadene skyldes skotøyet. Laboratoriene er ikke stedet hvor man "sliter ut gamle sko". Ved alle arbeidsplasser kreves solid skotøy. Hullete frakker er meget farlige. De kan bli "hengende" i et dørhåndtak, et instrument, en regnemaskin, en gasskran etc. - og må skiftes ut snarest. Det er misforstått sparsomhet å lappe morkne syrespiste frakker.

Laboratoriet skal disponere over en solid gardintrapp e.l. som kan låses forsvarlig fast under bruk. Dette er slett ikke mulig på alle modeller. På enkelte typer svikter låsemekanismen mens folk står på dem, pga. vektforskyvningen under arbeidet! Bruk aldri laboratoriekrakker o.l. til å stå på. Det er alltid ganske farlig å falle ned -

x)

Eller håndpumpe.

i et laboratorium er muligheten for alvorlige fallskader meget store (fall mot glassaparatur, varme oljebad, kokende vannbad, reagensflasker, store instrumenter med skarpe metallkanter m.m.) Toppen av uansvarlighet: sette en krakk opp på arbeidsbenken for så å klatre opp på krakken for å skifte ut lysstoffrør eller komme til motoren oppe på kjøleskapet!

Også i laboratoriene kan man fra tid til annen konstatere "støy" hvis styrke ligger over de 85 decibel som danner grensen for hørselsskadelig støy. Enkelte av de første "atomic absorption-instrumentene" hadde et meget høyt støynivå (over 90 decibel). Visse "homogeniserings"-enheter som arbeider bl.a. med ultralyd kan produsere meget sjenerende støy. I slike tilfelle bør man få målt angjeldende støy (f.eks. ved hjelp av YHI), og personalet må eventuelt beskyttes ved hjelp av øreklokker eller annet passende hørselsvern. Om mulig bør slike "støykilder" isoleres ved avskjerming eller plassering i et spesielt rom som bare oppsøkes av dem som skal betjene angjeldende utstyr.

#### Hørselskader kan ikke helbredes.

Spørsmål vedrørende Første-hjelp vil i stor utstrekning være avhengig av arbeidsplassens beliggenhet. Ved sykehuslaboratoriene (fremfor alt de store sentralsykehus) må man kunne regne med å få legehjelp døgnet rundt. Her vil første-hjelp på laboratoriet kunne innskrenkes til skylling av etssår og øyne, avbinding ved sterkt blødende sår samt midlertidig dekking av større brannsåre med steril gas. I alle akutte tilfelle bør vedkommende enten per omgående overføres til sykehusets vaktavdeling til videre behandling eller vakthavende lege tilkalles til ulykkes-stedet. Det hele blir da et samarbeidprogram hvis retningslinjer må bli fastlagt mellom laboratoriets ansvarshavende og sykehusets vakthavende leger, og som på korteste varsel over hustelefon kan tre i aksjon.

Laboratorier som ikke er tilknyttet sykehus er henvist til et førstehjelpsprogram for foretstninger, øyenskader, brannskader, besvimelser, bruddskader og sårskader som må settes opp i samarbeid med fagleger fra førstehjelps-stasjoner i vedkommende by, med sikte på å få alle mere alvorlige tilfelle snarest til nærmeste sykehus. Et førstehjelpsskap eller koffert skal til enhver tid være disponibelt, og med komplett utstyr. Prinsipielt skal telefonnumrene til førstehjelp (f.eks.

Legevakten), til nærmeste sykehus, til brannvesen og politi være slått opp ved alle telefoner i laboratoriene. Man må undersøke hvilke telefoner som til alle døgnets tider kan brukes for å tilkalle hjelp utenfra. Telefoner som bare kan nyttes innen huset, må tydelig merkes i så henseende (bl.a. av hensyn til branntilfelle). Laboratoriet skal ha minst 1 transportsykebåre.

#### 4. Hudpleie

Renslighet og personlig hygiene spiller en vesentlig rolle i kampen mot yrkesskader. Man skal ikke spise, drikke, røyke uten å ha vasket hendene, helst også ansiktet. Hos kjemikere er huden ofte eksponert for etsende, irriterende og avfettende kjemikalier. Selv om man i mange situasjoner kan beskytte seg ved bruk av hansker av passende materiale, vil man ikke kunne unngå en rekke kontaktmuligheter. Hyppig håndvask er ofte en dyd av nødvendighet. Det må da nyttes en mild såpe, gjerne tilsatt litt fett, og etter vasken bør huden gnis inn med en god krem. Dette er spesielt viktig når man under arbeidet har kommet bort i fettløsende væsker. Det finnes også situasjoner hvor man bruker slike væsker for å få bort olje, tjæreflekker og annet "skitt". I slike tilfelle må huden ettervaskes med mild såpe og smøres med krem.

Til hudpleien hører også at man snarest mulig skyller hudpartier som har vært i kontakt med syrer eller lut med store mengder vann. Dette fører ikke alltid fram. Konsentrert salpetersyre angriper momentant huden, som blir gul farget og disse hudpartier klør sterkt. Disse kan - etter skylling med vann - fuktet med tynt ammoniakkvann. Fargen skifter fra lysegult til gulorange, og den sviende følelse stopper momentant. Ved sterk lut anbefales likeledes etter skylling med store mengder vann å nytte ganske tynn saltsyre eller eddikksyre for å nøytralisere de siste rester lut som setter i selve hudens aller øverste lag. Men man skal aldri nøytralisere sterke syrer eller lut rett på huden. Det kan bli brannsårl (reaksjonsvarme) av dette. Først skylling - siden eventuell nøytralisering.

Ved mistanke om eksem (kromater, formaldehyd, nikkeloppløsning, sublimatløsninger) bør man snarest kontakte legen.

"Grenseverdiene" Listen over "Administrative normer for forurensinger i

arbeidatmosfæren" av 1978 omfatter omlag 500 substanser<sup>x</sup>), Dette er selvsagt bare en liten del av de kjemikalier som nyttes i laboratoriene. Listen dekker heller ikke alle de stoffer som nyttes i industri og håndverk, i landbruk og gartnerier m.m. Ikke desto mindre vil listen i mange laboratoriesituasjoner kunne nyttes som rådgiver. Man bør da sammenligne de angitte verdiene med angjeldende substans' "metningskonsentrasjon", f.eks. ved + 20°C eller + 25°C. Derved får man et visst inntrykk med hensyn til faremoment og ventilasjonsbehov. Prinsipielt vil "ventilation of the toxic point" - altså avsugingen av dampene der hvor de dannes - være mest effektive og mest økonomiske sikringstiltak. Nedadsug er yrkeshygienisk (utenfor avtrekks-skapet) alltid å foretrekke. I avtrekk bør det finnes en avsugsåpning like ved arbeidsbenkens overflate og en høyere oppe.

I USA har disse verdier nå fått en ("TLV=Threshold Limit Values) "legal status". Verdiene i Direktoratets liste (Bestillingsnr. 361) nyttes som grunnlag for arbeidstilsynets vurdering av arbeidsplass-situasjoner. På tysk heter verdiene Maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK). Vest-Tyskland har sin egen grenseverdikomité. De vest-tyske verdier er ikke alltid identiske med USA-verdiene. Den vest-tyske komité godtar ikke den i USA-listen nyttede beregning av grenseverdier for blandinger av flere luftforurensende stoffer. De øst-tyske verdier er i likhet med verdiene fra S.S.S.R og andre øst-stater delvis betydelig lavere enn de amerikanske verdier. I øst-statene oppfattes de vedtatte grenseverdier som fastlagt ved lov.

En av forutsetningene ved bruk av "grenseverdier" er at luften bare er forurenset med en substans av gangen. Hvis luften samtidig inneholder flere forurensinger, kan verdiene ikke nyttes uten videre. "Blandingsgrenseverdiene" kan bare beregnes i samråd med YHI, som også vil assistere i andre spørsmål av interesse.

x) Listen utgis av Direktoratet for Statens Arbeidstilsyn.

## A P P E N D I X 1.

CARCINOGENIC COMPOUNDS USED ANALYTICAL  
REAGENTS

The Ministry of Labour is proposing by Statutory Instruments to prohibit the manufacture, handling, storage, use and importation of certain carcinogens, including benzidine base.

Specific exceptions may be granted for research purposes, but the wording of the draft regulations implies that such exceptions would not be extended to analytical reagents used for the detection of occult blood and hydrogen cyanide in effluents for which benzidine may now be used.

Because the use of this material may be entrusted to those who may not be aware of the dangerous nature of the product, every effort should be made to replace benzidine at once as a reagent by alternative non-toxic reagents. An alternative test for occult blood exists, in which the reagent is o-tolidine, and a dye, leuco patent blue, can be used in a place of benzidine in the Pickworth demonstration for haemoglobin.

The Council of the Society wishes to publicise the view that non-toxic alternative reagents or alternative techniques should be used to re-  
place benzidine as an analytical reagent in all its applications.

Denne tekst er gjengitt i "Proceedings of the Society for Analytical Chemistry No. 4, (1965) p.69. Det Engelske Parlament har siden behandlet bruk "carcinogenic Compounds". Den 13/11 1967 er det i Statsrådet (At the Court of Buckingham Palace - Present, The Queen Most Excellent Majesty in Council) blitt utferdiget de nærmere bestemmelser, som trådte i kraft 9/12 1967 (Statutory Instruments - 1967 No. 1675, Factories, Dangerous Substances ( Prohibition of Import ) Order 1967).

Printed in England by St. Clements Fosh & Cross Ltd., London  
and published by

Her Majesty's Stationary Office, 1967

LITTERATURLISTE  
VEDRØRENDE  
SIKKERHETSSPØRSMÅL I LABORATORIER.

1. Sikkerhet og Førstehjelp i laboratoriet,  
Ved Katerine Seip Førland, fra Institutt for Uorganisk Kjemi, NTH,  
3. utgave, 1967.
2. Sikkerhetstiltak og forholdsregler i kjemisk laboratoriearbeid,  
Ved Rolf O. Enger, Oslo Yrkesskole, Kjemilinjén.
3. Laboratory Handbook of Toxic Agents  
By C.H.Gray, utgitt av The Royal Institute of Chemistry, Prentice  
Hall. In Englewood Cliffs. N.I. En aldeles glimrende bok som på  
170 sider går en oversikt med henvisning til "First Aid" for hver  
substans.
4. Handbook for Poisoning  
By Robert H. Dreisbach, Lange Medical Publication (Pocket-format,  
63 sider). Av stor verdi, spesielt for bedriftshelsesøsteren og  
legen, samt alle folk på laboratorier. Gir en oversikt over skade-  
muligheter, profylakse, kliniske symptoner, førstehjelp, samt be-  
handling på sykehus.
5. Emergency Treatment and Management  
By Flint. W.B. Saunders Comp. 3. utgave, 668. Omfatter behandling  
av både kjemiske skader og kirurgiske skader. Må sies å være  
aktuell i alle de tilfelle hvor man ikke kan påregne øyeblikkelig  
innleggelse på sykehus ved ulykker av enhver teknisk natur.
6. Handbook of Industrial Toxicology  
By E.R. Plunkett. Chemical Publishing Comp. In. 1966. En utmerket  
bok på 440 sider som gir informasjoner vedr. påvirkninger, skade-  
muligheter, førstehjelp og sikringstiltak. Store, klare typer.
7. Safety Measures in Chemical Laboratories  
3. utgave, National Chemical Labor. HMSO, London, 1964, 34 sider.  
Er utmerket som en "introduction" til mange kategorier av labora-  
torie-farer, og bringer en omtale av de aller viktigste giftige  
kjemikalier (delvis enkeltvis, dels som grupper, i alt 60 over-  
skrifter).

8. Safety in the Laboratory - "ICI"  
Kan fåes fra "ICI" - Norge, Oslo. Verdifull som informasjon (20 s.)  
for mange laboratorier.
9. Great Burgh Safety Code  
Fra Distillers Comp. Ltd. Development Division.
10. Manual of Hazardous Chemical Reactions  
1966, NFPA-NO/491 M, by National Fire Protection Assoc.,  
60 Batterymarch Street, Boston, Mass 02110. (Glimrende oversikt)
11. Safety in Industry / Environmental and Chemical Hazards - No. 6  
Bulletin No. 265. The Inorg. Acids, by US. Department of Labor  
Standards. (27s.)
12. Guide for Safety in the Chemical Laboratory  
By Manufacturing Chemists Assoc. Van Nostrand. (233 s.)
13. Safety in the Chemical Laboratory  
Pieters Forlag, London, Butterworths Publications. (245 s.)
14. Unfälle beim chemischen Arbeiten  
Av Ernst Rüst/Alfred Eber. Rascher Verlag. Zürich. (402 s.) 1958.  
En enestående samling av kjemiske ulykker i laboratorier, og bedrifter,  
som burde finnes hos alle ansvarlige laboratorieleidere.
15. Unfallsverhütung in chemischen Laboratorium, Cancerogene Substanzen.  
Dr. K. Blumrich, Dr. Herbert Schwartz, Dr. August Winkler/Georg  
Thieme Verlag, Stuttgart.
16. Giftige und explosive Substanzen  
Av Günter Sorbe. (197 s.) Berufskundliche Reihe zur Fachzeitschrift  
Chemie für Labor and Betrieb, Band 7. Kan anbefales på det  
beste. - Kapitel III, 34 sider, med oversiktsliste, smeltepunkter,  
kokepunkt, eksplosjonsgrenser, flampunkt, "yrkeshygieniske grense-  
verdier" ! - Se også: G. Sorbe "Sicherheits und Gesundheitstechnische  
Kenndaten" 1977. GIT- Verlag. Ernst Giebler.

17. Sicherheitsfibel, Chemie  
1972, Verlag Roth, Karlsruhe (159 s.) Oversikt over en lang rekke kjemikalier, normer, bestemmelser. (Vest-Tyskland).
18. Hazards in the Chemical Laboratory  
G.D. Muir, The Royal Institute of Chemistry, London 1971. (266s.)  
Omfattende oversiktelig. Anbefales på det beste.
19. Handbook of Laboratory Safety  
Norman V. Steer. The Chemical Rubber Co. 1967 (568 s.)
20. Brann og Varme  
S. Hultquist og G. Persson. Innføring i brannteori. Yrkesopplæringsrådet for Håndverk og Industri. Universitetsforlaget. (63 s.)
21. Brannfarlige kjemikalier.  
G. Bergstrøm og G. Persson. Yrkesopplæringsrådet for Håndverk og Industri. Universitetsforlaget. (85 s. + stikkordsregister)

Man henleder oppmerksomheten på følgende 2 "veggkart".

1. BDH - First Aid Chart.
2. BDH - Spillage Chart, omtaler risikomomenter m.m. ved "søl" med omlag 300 kjemikalier. Dessverre har man i "Spillage Chart" glemt å opplyse om bruk av glødet kiselguhr eller tørr leire som er langt å foretrekke ved alt søl med syrer fremfor den anbefalte bruk av aske, soda (krystall) og vann. Vår erfaring viser at endog kons.  $H_2SO_4$  meget fort suges opp av disse mineralstoffer. Siden kan hele "sumpen" skuffes bort og spyles ned i nærmeste sluk e.l. med vannslangen. Det samme gjelder for organiske væsker. - Til overflatebrannslukning er disse mineralmasser utmerket. Selvsagt må det nyttes mineralmasser som er fri for organisk substans. Derfor kan det bare brukes "glødet" kiselguhr (kalsinert kiselguhr). Ikke-glødet kiselguhr inneholder betydelige mengder fett !

Begge veggkart kan fåes gjennom Tollef Bredal, Wesselsgt. 8, oslo 1  
Samt "Farliga Kemikalier/Akuta Hälsorisker/Første Hjälp.  
KEBO - Stockholm.

Samtlige laboratorier skal orientere seg med henblikk til de ved enhver tid gjeldende "Lov, forskrifter, veiledninger m.m. om arbeidsvern og arbeidsmiljø" (Bestillingsnr. 1). Siste utgave av bestillingsnr. 1 skal finnes i flere eksemplarer til disposisjon for de ansatte. Der finnes bl.a. en alfabetisk fortegning over verneregler m.m. ved bruk av en rekke kjemikalier. Henvendelse skjer enten til Direktoratet for Statens Arbeidstilsyn i Oslo eller til vedkommende distrikt (arbeidstilsyn) hvor angjeldende laboratorium befinner seg.

## Statens arbeidstilsyn

**Direktoratet for arbeidstilsyn, Fr. Nansens**  
vei 14, Oslo 3, tlf. (02) 46 98 20.  
Postadr.: Postboks 8109 Dep., Oslo 1. Te-  
legr.adr.: «ARB TIL»

Avd. for kjelkontroll: Stasjonsveien 4, Oslo 3,  
tlf. (02) 46 98 20. Postadresse som ovenfor.

### Det lokale arbeidstilsyn

**Statens arbeidstilsyn**  
1. distrikt (Østfold og Akershus)  
Helgerødgt. 2, 1500 MOSS  
Tlf. (032) 54 088.

Avdelingskontorer i Halden, Askim, Sarps-  
borg, Fredrikstad, Ski, Asker, Sandvika,  
Lillestrøm og Eidsvoll.

### Statens arbeidstilsyn

2. distrikt (Oslo)  
Brennerivn. 5, Postb. 8174 Dep., OSLO 1  
Tlf. (02) 11 10 40.

### Statens arbeidstilsyn

3. distrikt (Hedemark og Oppland unntatt  
Jevnaker)  
Vangsvæien 73, 2300 HAMAR  
Tlf. (065) 27 080.

Avdelingskontorer i Kongsvinger, Elverum,  
Tynset, Otta, Lillehammer, Gjøvik, Fagernes  
og Dokka.

### Statens arbeidstilsyn

4. distrikt (Svelvik, Jevnaker og Buskerud)  
Havnegt. 10, Postboks 715 Tangen  
3001 DRAMMEN  
Tlf. (03) 81 10 90.

Avdelingskontorer i Kongsberg, Hokksund,  
Hønefoss og Gol.

### Statens arbeidstilsyn

5. distrikt (Telemark og Vestfold  
unntatt Svelvik)  
Nansetgt. 5/7, 3250 LARVIK  
Tlf. (034) 81 219.

Avdelingskontorer i Horten, Tønsberg, Sand-  
defjord, Porsgrunn, Skien, Notodden og Da-  
len.

### Statens arbeidstilsyn

6. distrikt (Aust- og Vest-Agder)  
Henrik Wergelands gt. 23-25  
Postboks 639, 4601 KRISTIANSAND S  
Tlf. (042) 22 569.

Avdelingskontorer i Flekkefjord, Mandal,  
Lillesand, Arendal og Risør.

### Statens arbeidstilsyn

7. distrikt (Rogaland)  
Langflåtvei 29, 4000 STAVANGER  
Tlf. (045) 89 526.

Avdelingskontorer i Egersund, Sandnes,  
Haugesund og Sauda (opprettet i løpet av  
1978).

### Statens arbeidstilsyn

8. distrikt (Bergen, Hordaland, Sogn og  
Fjordane unntatt de 10 nordligste herrede-  
ne)  
Møllendalsvn. 6, Postboks 2362,  
5012 SOLHEIMSVIK  
Tlf. (05) 29 20 05, 29 59 04 og 29 50 94.

Avdelingskontorer i Høyanger, Hermans-  
verk, Norheimsund, Voss, Isdalstø, Odda, og  
Leirvik.

### Statens arbeidstilsyn

9. distrikt (Møre og Romsdal og de 10 nord-  
ligste herredene i Sogn og Fjordane)  
Keiser Wilhelms gt. 24/26  
Postboks 543, 6001 ÅLESUND  
Tlf. (071) 25 772.

Avdelingskontorer i Førde, Norfjordeid, Ul-  
steinsvik, Molde, Sunndalsøra og Kristian-  
sund.

### Statens arbeidstilsyn

10. distrikt (Sør- og Nord-Trøndelag)  
Olav Tryggvasons gt. 24,  
7000 TRONDHEIM  
Tlf. (075) 25 125.

Avdelingskontorer i Orkanger, Støren,  
Brekstad, Levanger, Steinkjer og Namsos.

### Statens arbeidstilsyn

11. distrikt (Nordland unntatt Lødingen og  
Tjeldsund)  
Nordstrandvn. 41, 8000 BODØ  
Tlf. (081) 25 011.

Avdelingskontorer i Narvik, Sortland, Lek-  
nes, Fauske, Ørnes, Mo i Rana, Sandnessjø-  
en, Mo i Rana og Brønnøysund.

### Statens arbeidstilsyn

12. distrikt (Lødingen og Tjeldsund, Troms  
og Finnmark)  
Grønnegt. 27/29, Postboks 402  
9001 TROMSØ  
Tlf. (083) 87 090.

Avdelingskontorer i Kirkenes, Vardø, Hon-  
ningsvåg, Hammerfest, Alta, Storslett,  
Finnanes og Harstad.